Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 9 (86)

MATHÉMATIQUES

SUR DEUX QUESTIONS DE MINIMA QUI SE RATTACHENT AU PROBLÈME DES MOMENTS

Par N. A, ACHYESER et M. KREIN

(Présenté par S. N. Bernstein, de l'Académie, le 25 I 1936)

A. A. Markoff dans ses deux mémoires peu connus (1) s'occupait d'ailleurs du problème des moments:

$$s_k = \int_{-1}^{1} x^k f(x)\,dx, \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots, n) \tag{1}$$

où la fonction cherchée doit satisfaire à l'inégalité:

$$-(1-\theta)L \leqslant f(x) \leqslant (1+\theta)L, \tag{2}$$

avec les nombres donnés $L > 0$ et θ.

En développant ses recherches, on peut obtenir le

Théorème 1. *Pour qu'il existe une fonction $f(x)$ n'ayant qu'un nombre fini de discontinuités de première espèce satisfaisant à l'inégalité* (2) *et aux moments donnés* (1), *il faut et il suffit que, pour $n = 2m-1$, les deux formes quadratiques:*

$$\sum_{i,\,k=0}^{m} \sigma_{i+k}\, x_i x_k, \qquad \sum_{i,\,k=0}^{m-1} (\sigma_{i+k} - \sigma_{i+k+2})\, x_i x_k, \tag{3_1}$$

et, pour $n = 2m$, les deux formes quadratiques:

$$\sum_{i,\,k=0}^{m} (\sigma_{i+k} + \sigma_{i+k+1})\, x_i\, x_k, \quad \sum_{i,\,k=0}^{m} (\sigma_{i+k} - \sigma_{i+k+1})\, x_i x_k \tag{3_2}$$

soient non-négatives, où les nombres $\sigma_0 = 1, \sigma_i = \sigma_i(L)$ $(i = 1, 2, \ldots, n+1)$ se déterminent du développement:

$$\frac{1}{\sqrt{z^2-1}}\left(\frac{z-1}{z+1}\right)^{\frac{\theta}{2}} e^{\frac{1}{2L}\left(\frac{s_0}{z} + \frac{s_1}{z^2} + \ldots + \frac{s_n}{z^{n+1}}\right)} = \frac{\sigma_0}{z} + \frac{\sigma_1}{z^2} + \ldots + \frac{\sigma_{n+1}}{z^{n+2}} + \ldots$$

Le théorème s'établit d'après la même méthode dont les auteurs se sont déjà servi (2) pour la démonstration du cas particulier de ce théorème répondant à la valeur $\theta = 0$.

Théorème 2. *Pour tout* $\theta\,(-1<\theta<1)$ *il existe des valeurs de* L *pour lesquelles les conditions du théorème précédent sont remplies.*

Toutes ces valeurs forment un intervalle $<\lambda, \infty)$ *fermé à gauche, où* λ *est la plus grande racine positive de l'équation algébrique;*

$$|\sigma_{i+k}(L)|_0^m \cdot |\sigma_{i+k}(L) - \sigma_{i+k+2}(L)|_0^{m-1} = 0,$$

si $n = 2m-1$, *et de l'équation algébrique:*

$$|\sigma_{i+k}(L) + \sigma_{i+k+1}(L)|_0^m \cdot |\sigma_{i+k}(L) - \sigma_{i+k+1}(L)|_0^m = 0,$$

si $n = 2m$.

Pour $L = \lambda$ *le problème de Markoff a une et seulement une solution normée* $\left(f(x) = \frac{f(x+0)+f(x-0)}{2}\right)$:

$$f(x) = f_\lambda(x) = \lambda\left\{\theta + \operatorname{sign}\frac{\psi(x)}{\varphi(x)}\right\},$$

où $\varphi(x)$ et $\psi(x)$ *sont des polynômes du dégré* $\leqslant \left[\frac{n+1}{2}\right] + 1$ *qu'on détermine du développement*

$$\frac{\psi(z)}{\varphi(z)} = \frac{\sigma_0(\lambda)}{z} + \frac{\sigma_1(\lambda)}{z^2} + \ldots \frac{\sigma_{n+1}(\lambda)}{z^{n+2}} + \ldots$$

et de la condition complementaire que toutes les racines de $\varphi(x)$ *appartiennent à l'intervalle* $<-1, 1>$.

Théorème 3. *Le nombre* λ *étant défini comme dans le théorème précédent,*

$$\frac{1}{\lambda} = \min\left\{\int_{-1}^{1} |P_n(x)|\,dx + \theta\int_{-1}^{1} P_n(x)\,dx\right\}, \qquad (-1<\theta<1) \tag{4}$$

où

$$P_n(x) = a_0 + a_1 x + \ldots + a_n x^n$$

est un polynôme arbitraire du dégré $\leqslant n$, *dont les coéfficients sont liés entre eux par la relation:*

$$s_0 a_0 + s_1 a_1 + \ldots + s_n a_n = 1.$$

Le minimum $\frac{1}{\lambda_\theta}$ *est atteint alors et seulement alors lorsque*

$$P_n(x) = \varphi^*(x)\,\psi(x)\,\omega(x)$$

où $\varphi^*(x)$ *s'obtient de* $\varphi(x)$ *en supprimant les facteurs* $x+1$ *s'ils y existent, et* $\omega(x)$ *est un polynôme arbitraire non négatif dans l'intervalle* $(-1, 1)$ *assujetti à la seule condition que* $P_n(x)$ *soit du type exigé.*

On obtient un résultat intéressant, en posant

$$s_0 = s_1 = \ldots = s_{n-1} = 0, \quad s_n = 1.$$

Dans ce cas

$$\lambda = \begin{cases} \dfrac{1}{4^m}\dfrac{\binom{2m-1}{m-1}\binom{2m-1}{m-1}}{\binom{m-\frac{1-\theta}{2}}{m}\binom{m-\frac{1+\theta}{2}}{m}} & (n = 2m-1), \\[2ex] \dfrac{1}{4^{m+1}}\dfrac{\binom{2m}{m}\binom{2m+1}{m}}{\binom{m-\frac{1+\theta}{2}}{m}\binom{m+\frac{1+\theta}{2}}{m+1}} & (n = 2m) \end{cases}$$

et le minimum $\frac{1}{\lambda}$ est atteint pour le polynôme unique

$$P_n(x) = \begin{cases} 2^{2m-1}\left\{\frac{m!\,(m-1)!}{(2m-1)!}\right\}^2 P_{m-1}^{\left(\frac{1+\theta}{2},\,\frac{1-\theta}{2}\right)}(x)\cdot P_m^{\left(-\frac{1+\theta}{2},\,-\frac{1-\theta}{2}\right)}(x) & (n=2m-1), \\ 2^{2m}\left\{\frac{m!\;m!}{(2m)!}\right\}^2 P_m^{\left(\frac{1+\theta}{2},\,-\frac{1+\theta}{2}\right)}(x)\cdot P_m^{\left(-\frac{1+\theta}{2},\,\frac{1+\theta}{2}\right)}(x) & (n=2m), \end{cases}$$

où $P_k^{(\alpha,\beta)}(x)$, comme d'ordinaire (3), désigne le polynôme de Jacobi du dégré k répondant au poids $(1-x)^\alpha(1+x)^\beta$.

En particulier, pour $\theta = 0$ les formules obtenues nous conduisent au résultat de Tchebicheff, qui a été répété plus tard par Korkine et Zolotareff. Il est à remarquer que sans donner une analyse assez complète, Tchebicheff a considérée aussi le cas particulier où $\theta = 0$, $s_0 = s_1 = \ldots = s_{l-1} = s_{l+1} = \ldots = s_n = 0$, $s_l = 1$.

On peut faire correspondre au problème des moments (1), (2) le problème analogue trigonométrique des moments:

$$c_k = a_k - ib_k = \int_0^{2\pi} e^{-ik\varphi} f(\varphi)\,d\varphi \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots, n) \tag{5}$$

sous la condition complémentaire:

$$-(1-\theta)L \leqslant f(\varphi) \leqslant (1+\theta)L. \tag{6}$$

Il correspond, par exemple, au théorème 2 le

Théorème 4. Si $-1 < \theta < 1$, *il existe toujours pour L suffisamment grands des fonctions* $f(\varphi)$ *de période* 2π *qui n'ayant qu'un nombre fini de discontinuités de première espèce dans* $(0, 2\pi)$ *satisfont à l'inégalité* (6) *et ont les moments donnés* (5).

Le moindre L pour lequel il existe au moins une telle fonction coïncide avec la plus grande racine positive λ *de l'équation:*

$$\begin{vmatrix} \gamma_0(L) & \gamma_1(L) \ldots & \gamma_n(L) \\ \gamma_{-1}(L) & \gamma_0(L) \ldots & \gamma_{n-1}(L) \\ \ldots\ldots\ldots\ldots & & \\ \gamma_{-n}(L) & \gamma_{-n+1}(L) \ldots & \gamma_0(L) \end{vmatrix} = 0$$

les quantités $\gamma_k = \gamma_k(L) = \overline{\gamma_{-k}(L)}$ $(k = 0, 1, \ldots, n)$ *étant à déterminér du développement:*

$$e^{\frac{i}{2L}\left(\frac{c_0}{2} + c_1 z + \ldots + c_n z^n\right) - \frac{\pi i \theta}{2}} = \gamma + \gamma_1 z + \gamma_2 z^2 + \ldots + \gamma_n z^n + \ldots \qquad (\gamma_0 = \gamma + \bar{\gamma})$$

Pour $L = \lambda$ *le problème considéré a une et seulement une solution normée:*

$$f(\varphi) = f_\lambda(\varphi) = \lambda\left\{\theta + \operatorname{sign}\frac{V(e^{i\varphi})}{U(e^{i\varphi})}\right\},$$

où, p étant le rang de la forme tœplitzienne $\sum_{i,k=0}^{u} \gamma_{i-k}(\lambda)\,\xi_i\bar{\xi}_k$,

$$U(z) = \begin{vmatrix} \gamma_0(\lambda) & \gamma_1(\lambda) \ldots & \gamma_p(\lambda) \\ \gamma_{-1}(\lambda) & \gamma_0(\lambda) \ldots & \gamma_{p-1}(\lambda) \\ \ldots\ldots\ldots\ldots & & \\ \gamma_{-p+1}(\lambda) & \gamma_{-p+2}(\lambda) \ldots & \gamma_1(\lambda) \\ z^p & z^{p-1} & 1 \end{vmatrix},$$

et $V(z)$ *est un polynôme du même dégré que* $U(z)$, *se déterminant de l'égalité:*

$$i\frac{V(z)}{U(z)} = \gamma + \gamma_1(\lambda)\, z + \ldots + \gamma_p(\lambda)\, z^p + \ldots$$

De même il correspond à l'égalité (4) l'égalité suivante:

$$\frac{1}{\lambda} = \min\left\{ \int_0^{2\pi} \left| \sum_{k=0}^{n} (\alpha_k \cos k\varphi + \beta_k \sin k\varphi) \right| d\varphi + \theta \int_0^{2\pi} \sum_{k=0}^{n} (\alpha_k \cos k\varphi + \beta_k \sin k\varphi) d\varphi \right\},$$

où α_0, α_1, β_1, $\ldots$, α_n, β_n sont des constantes réelles arbitraires liées par la relation suivante:

$$\alpha_0 a_0 + \sum_{k=1}^{n} (\alpha_k a_k + \beta_k b_k) = 1. \tag{7}$$

Le théorème 4 pour le cas particulier $\theta = 0$ a été établi par nous auparavant (4). Pourtant, que pour ce cas particulier

$$\frac{1}{\lambda} = \min\left\{ \int_0^{2\pi} \left| \sum_{k=0}^{n} (\alpha_k \cos k\varphi + \beta_k \sin k\varphi) \right| d\varphi \right\} \tag{8}$$

sous la condition (7), n'a pas été singalé par nous mais par J. Geronimus. Le même auteur a discuté par les méthodes différentes des nôtres quelques cas particuliers intéressants du problème considéré c.-à-d. du problème de la détermination du minimum de l'intégrale qui se trouve dans la deuxième partie de (8).

Institut de Mathématiques et
de Mécanique de l'Université
de Kharkov

Manuscrit reçu
le 25 I 1936.

LITTÉRATURE CITÉE.

[1] А. Марков, Новые приложения непрерывных дробей, Изв. Акад. Наук (1896); О предельных величинах интегралов в связи с интерполированием, Изв. Акад. Наук (1899). [2] N. Achyeser und M. Krein, Das Momentenproblem bei der zusätzlichen Bedingung von A. Markoff, Comm. de la Soc. Math. de Kharkov, sér. 4., t. 12 (1935). [3] Polya-Szegö, Aufgaben und Lehrsätze, Bd. II, S. 93. [4] N. Achyeser und M. Krein, Über Fouriersche Reihen beschränkter summierbarer Funktionen und ein neues Extremumproblem (I. Teil), Comm. de la Soc. Math. de Kharkov, sér. 4., t. 9 (1934).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 9 (86)

MATHÉMATIQUES

SUR UN THÉORÈME DE M. G. KREIN

Par A. DANILEVSKIJ

(Présenté par S. N. Bernstein, de l'Académie, le 25 I 1936)

Un noyau $K(x, s)$ $(a \leqslant x, s \leqslant b)$ symétrique, continu et positif est développable, d'après le théorème de Mercer, dans une série bilinéaire uniformément convergente par rapport à x et à s:

$$K(x, s) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\varphi_i(x)\,\varphi_i(s)}{\lambda_i}, \qquad (\lambda_i > 0;\ i = 1, 2, \ldots) \tag{1}$$

où les $\varphi_i(x)$ forment un système complet, ortho-normal de fonctions fondamentales du noyau et les λ_i sont les valeurs caractéristiques correspondantes.

M. G. Krein a établi (1) le théorème suivant: si le noyau $K(x, s)$ est symétrique, continu, positif et admet les dérivées continues

$$\frac{\partial^{p+q} K(x, s)}{\partial x^p\, \partial s^q} \equiv K_{pq}(x, s), \qquad (p, q = 0, 1, \ldots, n) \tag{2}$$

la série (1) est terme à terme p fois dérivable par rapport à x, et q fois par rapport à s $(p, q = 0, 1, \ldots, n)$. et les séries qu'on obtient ainsi sont uniformément convergentes.

Dans ce qui suit nous donnons une nouvelle très simple démonstration, de ce théorème qui permet de le généraliser.

En partant de l'équation intégrale des fonctions $\varphi_i(x)$ et des propriétés différentielles de $K(x, s)$ on démontre immédiatement l'existence de n dérivées continues des fonctions $\varphi_i(x)$.

La différence d'ordre k d'une fonction $f(x)$:

$$\Delta^k f(x) \equiv \sum_{j=0}^{k} (-1)^j \binom{k}{j} \cdot f[x + (k - j)\, h],$$

où $f(x)$ est k fois dérivable, vérifie la relation:

$$\Delta^k f(x) = h^k \cdot f^{(k)}(x + \theta\, k\, h) \qquad |\theta| \leqslant 1. \tag{3}$$

Formons la différence d'ordre p par rapport à x et par rapport à s des deux membres de l'égalité (1) ($p = 1, 2, \ldots, n$):

$$\Delta_x^p \Delta_s^p K(x, s) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\Delta^p \varphi_i(x) \cdot \Delta^p \varphi_i(s)}{\lambda_i}, \qquad (a < x, s < b) \tag{4}$$

et posons $x = s = c$ [c est un nombre arbitraire de l'intervalle (a, b)] nous obtenons ainsi:

$$\Delta_x^p \Delta_s^p K(x, s)\big|_{x=s=c} = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{[\Delta^p \varphi_i(c)]^2}{\lambda_i}. \tag{5}$$

En appliquant deux fois au noyau $K(x, s)$ la relation (3) nous trouvons:

$$\Delta_x^p \Delta_s^p K(x, s) = h^p \cdot \frac{d^p}{dx^p} [\Delta_s^p K(x, s)]\Big|_{x \to x + \theta_1 ph} = h^p \cdot \Delta_s^p K_{p0}(x + \theta_1 ph, s) =$$
$$= h^{2p} \cdot K_{pp}(x + \theta_1 ph,\ s + \theta_2 ph) \qquad (|\theta_1|, |\theta_2| \leqslant 1)\ (p = 1, 2, \ldots, n). \tag{6}$$

En se servant des formules (3) et (6) nous obtenons de l'équation (5), après l'avoir contractée par h^{2p}:

$$K_{pp}(c + \theta_1 ph, c + \theta_2 ph) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{[\varphi_i^{(p)}(c + \vartheta_i ph)]^2}{\lambda_i} \geqslant \sum_{i=1}^{m} \frac{[\varphi_i^{(p)}(c + \vartheta_i ph)]^2}{\lambda_i},$$
$$(|\theta_1|, |\theta_2|, |\vartheta_i| \leqslant 1;\ i = 1, 2, \ldots) \qquad (p = 1, 2, \ldots, n), \tag{7}$$

où m est un entier positif arbitraire.

En passant à la limite pour $h \to 0$ dans le premier et le dernier membre de l'inégalité (7), nous avons:

$$\sum_{i=1}^{m} \frac{[\varphi_i^{(p)}(c)]^2}{\lambda_i} \leqslant K_{pp}(c, c), \qquad (p = 1, 2, \ldots, n) \tag{8}$$

Si nous passons maintenant à la limite pour $m \to \infty$, nous obtenons l'inégalité fondamentale:

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{[\varphi_i^{(p)}(c)]^2}{\lambda_i} \leqslant K_{pp}(c, c) < M_p, \qquad (p = 0, 1, 2, \ldots, n) \tag{9}$$

où M_p est la limite supérieure de $K_{pp}(x, x)$ dans l'intervalle (a, b).

L'inégalité (9) a été obtenue par M. G. Krein, mais par une méthode plus compliquée, différente de la nôtre. Le reste de la démonstration, sauf les généralisations, suit de près les raisonnements de M. Krein *.

La valeur de s étant fixée, la série:

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\varphi_i^{(p)}(x)\, \varphi_i(s)}{\lambda_i} \qquad (p = 0, 1, \ldots, n) \tag{10}$$

* Dont j'ai pris connaissance au manuscrit.

converge uniformément par rapport à x, car en appliquant l'inégalité de Schwarz nous avons:

$$\left|\sum_{i=\mu}^{\nu}\frac{\varphi_i^{(p)}(x)\,\varphi_i(s)}{\lambda_i}\right| \leqslant \sum_{i=\mu}^{\nu}\left|\frac{\varphi_i^{(p)}(x)}{\sqrt{\lambda_i}}\right|\left|\frac{\varphi_i(s)}{\sqrt{\lambda_i}}\right| \leqslant \sqrt{\left[\sum_{i=\mu}^{\nu}\frac{[\varphi_i^{(p)}(x)]^2}{\lambda_i}\right]\left[\sum_{i=\mu}^{\nu}\frac{[\varphi_i(s)]^2}{\lambda_i}\right]} \leqslant$$

$$\leqslant \sqrt{M_p}\sqrt{\sum_{i=\mu}^{\nu}\frac{[\varphi_i(s)]^2}{\lambda_i}}, \qquad (11)$$

et sous le radical se trouve un segment de la série convergente (1) (où l'on a posé $x = s$).

En vertu de la convergence uniforme par rapport à x de la série (10) nous avons:

$$K_{po}(x, s) = \sum_{i=1}^{\infty}\frac{\varphi_i^{(p)}(x)\,\varphi_i(s)}{\lambda_i}. \qquad (p = 0, 1, 2, \ldots, n). \qquad (12)$$

De même on déduit de la convergence de la série (9) (pour $c = x$) la convergence uniforme par rapport à s de la série:

$$\sum_{i=1}^{\infty}\frac{\varphi_i^{(p)}(x)\,\varphi_i^{(q)}(s)}{\lambda_i}. \qquad (p, q = 0, 1, \ldots, n), \qquad (13)$$

et, par conséquent, on a:

$$K_{pq}(x, s) = \sum_{i=1}^{\infty}\frac{\varphi_i^{(p)}(x)\,\varphi_i^{(q)}(s)}{\lambda_i} \qquad (p, q = 0, 1, \ldots, n). \qquad (14)$$

Si nous posons dans (14) $p = q$ et $x = s$, il résulte du théorème de Dini que la série obtenue:

$$K_{pp}(x, x) = \sum_{i=1}^{\infty}\frac{[\varphi_i^{(p)}(x)]^2}{\lambda_i}, \qquad (p = 0, 1, \ldots, n) \qquad (15)$$

converge uniformément.

Alors, en vertu de l'inégalité:

$$\left|\sum_{i=\mu}^{\nu}\frac{\varphi_i^{(p)}(x)\,\varphi_i^{(q)}(s)}{\lambda_i}\right| \leqslant \sum_{i=\mu}^{\nu}\left|\frac{\varphi_i^{(p)}(x)}{\sqrt{\lambda_i}}\right|\left|\frac{\varphi_i^{(q)}(s)}{\sqrt{\lambda_i}}\right| \leqslant$$

$$\leqslant \frac{1}{2}\left[\sum_{i=\mu}^{\nu}\frac{[\varphi_i^{(p)}(x)]^2}{\lambda_i} + \sum_{i=\mu}^{\nu}\frac{[\varphi_i^{(q)}(s)]^2}{\lambda_i}\right],$$

la série (14) converge absolument et uniformément par rapport à x et à s simultanément.

S'il y a dans la série (1) un nombre fini de valeurs λ_i négatives ($\lambda_i < 0$ pour $i = 1, 2, \ldots, m$) la démonstration précédente est appliquable au noyau:

$$K_1(x, s) = K(x, s) - \sum_{i=1}^{m}\frac{\varphi_i(x)\,\varphi_i(s)}{\lambda_i},$$

et, par conséquent, le théorème subsiste pour le noyau $K(x, s)$.

Remarquons que dans notre démonstration nous n'avons fait aucun emploi ni de ce que les $\varphi_i(x)$ sont des solutions d'une équation intégrale, ni de la convergence uniforme de la série (1). Nous avons donc demontré le théorème:

Si le noyau $K(x, s)$ $(a \leqslant x, s \leqslant b)$ est symétrique et continu, s' il admet les dérivées continues $K_{pq}(x, s)$ $(p, q = 0, 1, \ldots, n)$ et se développe en une série convergente, symétrique, bilinéaire:

$$K(x, s) = \sum_{i=1}^{\infty} \psi_i(x)\, \psi_i(s), \tag{16}$$

où les fonctions $\psi_i(x)$ $(i = 1, 2, \ldots)$ admettent n dérivées continues, alors on peut différencier la série (16) terme à terme p fois par rapport à x et q fois par rapport à s $(p, q = 0, 1, \ldots, n)$ et les séries qu'on obtient ainsi convergent uniformément et absolument par rapport à x et à s $(a < x, s < b)$.*

Institut de Mathématiques et de Mécanique
de l'Université de Kharkoff.

Manuscrit reçu
le 25 I 1936

LITTÉRATURE CITÉE.

[1] M. Krein, Sur les dérivées des noyaux de Mercer, C. R. de l'Acad. d. Sci. Paris, t. CC (1935), pp. 797—799.

* On peut supprimer cette condition: voir la note de A. Danilevskij et M. Krein, C. R. Acad. Sci. URSS, I, 8. (1936).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 9 (86)

PHYSIK

ZUR FRAGE DER BORZERTRÜMMERUNG MITTELS LANGSAMER NEUTRONEN

Von M. J. DEISENROTH-MYSSOWSKY, G. D. LATYSCHEV, L. I. RUSSINOV und R. A. EICHELBERGER

(*Vorgelegt von V. I. Vernadsky, Mitglied der Akademie, d. 19. I. 1936*)

Eine ganze Reihe von Untersuchungen hat gezeigt, dass der Einfang des Neutrons durch den Borkern von der Emission einer schweren Partikel begleitet wird.

Durch verschiedene Methoden wurde festgestellt (1), dass die Reaktion am besten folgendermassen dargestellt werden kann:

$$B_5^{10} + n_0^1 \longrightarrow Li_3^7 + He_2^4, \qquad (1)$$

wodurch eine genügende Erklärung für die Energie der dei der Reaktion emmittierten Teilchen geboten wird. Es war von Interesse klarzulegen, wie sich die Zahl der Zertrümmerungen in Abhängigkeit von der Wasserschicht, welche die aus der Neutronenquelle kommenden Neutronen durchqueren, ändert.

Vor einer Wilsonkammer (25 cm Durchmesser), die eine etwas abgeänderte Shimizukammer darstellte, wurde ein flacher Bleifilter, Gesamtstärke 12 cm, angeordnet. Als Arbeitsflüssigkeit wurde Trimethylborat verwendet. Die Neutronenquelle (eine Ampulle mit Berylliumpulver u. Radon ca. 200—300 mc) wurde im Zentrum mehrerer Rundkolben von verschiedenem Durchmesser so untergebracht, dass die Entfernung vom Zentrum der Kammer jedesmal konstant war und 57 cm betrug. Unter diesen Bedingungen wurden in der Kammer durchschnittlich je eine Atomzertrümmerung auf 2—3 Expansionen beobachtet.

Die Messungsergebnisse zweier Beobachtungsreihen sind in der Abb. durch schwarze Kreise wiedergegeben, wobei auf der Abszissenachse der Radius des mit Wasser gefüllten Kolbens aufgetragen ist, auf der Ordinatenachse dagegen die auf einen gleichen Raumwinkel bezogene Zertrümmerungsanzahl, die bei einer gewissen Expansionsanzahl in der Kammer beobachtet wird. Für jeden Punkt der Figur wurden ca. 1 000 Zertrümmerungen festgestellt. Ebeso wie im Falle der Kernreaktionen mit langsamen Neutronen, welche ohne Emission schwerer Partikeln laut folgender Gleichung

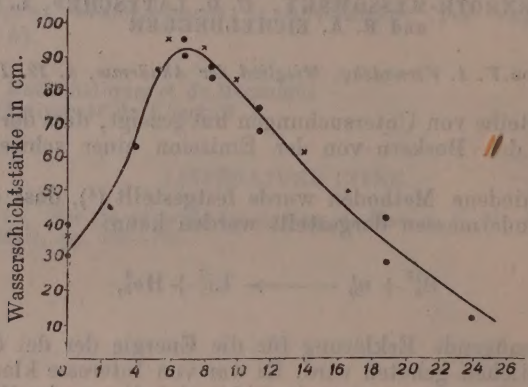
$$A_m^z + n_0^1 \longrightarrow A_m^{z+1} + h\nu \qquad (2)$$

verlaufen, werden auch hier den Höchstwert der Aktivität solche Neutronen kennzeichnen, welche eine bestimmte Wasserschicht durchsetzt haben (²).

Ein derartiger Verlauf der Kurve lässt sich nur auf zweierlei Art deuten: 1) die Neutronen erfahren eine Absorption während ihrer Bewegung durch das Wasser, 2) die Absorption langsamer Neutronen durch Bor weist einen Resonanzcharakter auf (³).

In den oben beschriebenen Versuchen mussten die Neutronen, die eine bestimmte Wasserschicht durchsetzt hatten, noch eine bedeutende Bleischicht durchlaufen, ehe sie in die Kammer gelangten; man konnte vermuten, dass dieser Umstand ernste Verzerrungen der wahren Gesetzmässigkeiten der Erscheinung zur Folge haben wird.

Um dem wirklichen Tatbestand nachzugehen, wurden Kontrollversuche vorgenommen. Die Ampulle wurde in einen Bleizylinder von 12 cm Durch-



Zahl der Borzertrümmerungen.

messer gebracht und dann in Glaszylinder verschiedener Durchmesser gesenkt; die Höhe dieser Zylinder wurde derart gewählt, dass die Wasserschicht nach allen Richtungen die gleiche war. Wie auch im vorhergehenden Falle blieb bei diesen Versuchen die Entfernung der Ampulle von der Kammer unverändert. Die gewonnenen Resultate sind in der Abb. durch Kreuze wiedergegeben. Die Werte sind auf eine Wasserschicht von 8 cm bezogen. Wie ersichtlich bleibt der Verlauf der Kurve wie auch bei der anderen Anordnung des Bleifilters der nämliche, und die allgemeine Gesetzmässigkeit erleidet keinerlei merkliche Verzerrungen durch Filterung der Neutronen mittels Blei.

Es ist jedoch zu ersehen, dass der Anfangsast der Kurve (für geringe Wasserschichten) infolge zerstreuter Neutronenstrahlung in hohem Masse verzerrt ist. So erwies sich der Absorptionskoeffizient, unter Verhältnissen gemessen, wo die Kammer von der Strahlungsquelle samt Kolben durch einen breiten Borfilter abgeschirmt wurde, als sehr gering um ein vieles geringer als der Absorptionskoeffizient, welcher für denselben Filter auf dem Wege der künstlichen Radioaktivität mit Silber festgestellt werden kann.

Zu diesem Schluss führen auch einige andere von uns unternommene Versuche.

Besonders stark werden durch die Zerstreuung die Anfangspunkte der Kurve verschoben, welche in der Abb. dargestellt ist, und der Einfluss dieser

Zerstreuung macht sich noch bis zu einer Wasserschicht von 8—10 cm bemerkbar.

Daher dürfte der wahre Höchstwert etwas stärkeren Wasserchichtens entsprechen.

Physikalisch-Technisches Institut,
Leningrad.

Eingegangen
d. 19. I. 1936.

ZITIERTE LITERATUR

[1] Chadwick a. Goldhaber, Nature, **134**, 237 (1934); Kourtschatow a. Latyschew, C. R., **200**, 1199 (1935); Amaldi, Nuovo Cimento, Aprile, p. 223 (1935). [2] Bjerge a. Westcott, Proc. Camb. Phil. Soc., **31**, 145 (1935). [3] Arzymowitsch, Kourtschatow, Myssowsky, Palibin, C. R., **200**, 2159 (1935).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 9 (86)

CHEMIE

DIE KATALYTISCHE ZYKLISIERUNG VON KOHLENWASSERSTOFFEN DER FETTREIHE

Von B. MOLDAVSKIJ und H. KAMUSCHER

(Vorgelegt von V. Tiščenko, Mitglied der Akademie, d. 19. II. 1936)

All die bisher bekannten Verfahren zur Gewinnung von aromatischen Kohlenwasserstoffen aus Kohlenwasserstoffen der Fettreihe sind auf einer thermischen Behandlung der letzteren basiert. Ähnliche Prozesse einer Umvandlung in aromatische Verbindungen finden bei der Dampfphasespaltung und der Pyrolyse statt.

Bei hoher Temperatur der Grössenordnung 650—750° werden die Kohlenwasserstoffe der Fettreihe Zersetzungs-, Verdichtungs- und Dehydrierungsreaktionen unterworfen, dank denen aromatische Kohlenwasserstoffe entstehen. Derartige Umwandlungen sind mit einem weitgehenden Zerfall der primären Moleküle verbunden und es besteht deswegen kein genetischer Zusammenhang zwischen der Struktur der entstandenen aromatischen Kohlenwasserstoffe und derjenigen der Ausgangsprodukte.

Die zur Zeit existierenden Theorien für die bei den pyrogenetischen Prozessen entstehenden, aromatischen Kohlenwasserstoffe kommen aus der Voraussetzung heraus, dass die letzteren auf Kosten eines weitgehenden Zerfalls der Ausgangskohlenwasserstoffe, nämlich aus dem Butadien, Äthylen usw. entstehen. Dagegen findet die Theorie der unmittelbaren Zyklisierung langer Kohlenwasserstoffketten aus Mangel an bestätigendem experimentellen Material jetzt keine Anhänger mehr (1).

Im Gange der Erforschung der Isomerisation von Kohlenwasserstoffen der Fettreihe in Gegenwart von verschiedenen Katalysatoren ist es uns gelungen eine unmittelbare Zyklisierung von Ketten aliphatischer Kohlenwasserstoffe zu erreichen.

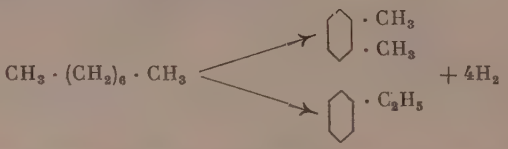
Es erwies sich, dass die Kohlenwasserstoffe der Fettreihe, die 6 oder mehr Kohlenwasserstoffatome enthalten, bei einem Durchleiten über amorphem Chromoxyd, bei Temperaturen über 400°, sich mit Abspaltung von Wasserstoff in die entsprechenden aromatischen Kohlenwasserstoffe umwandeln und zwar mit derselben Anzahl Kohlenstoffatomen, wie auch der Ausgangskohlenwasserstoff. Dieser Prozess wurde von uns «katalytische Zyklisierung» genannt.

Bei diesem Prozess beobachteten wir in den flüssigen Versuchsprodukten keine Bildung von Fraktionen, die bei niedriger Temperatur gesiedet hatten

als die Ausgangsverbindungen, in Gasen jedoch ausser dem Wasserstoff waren noch einige Mengen gesättigter Kohlenwasserstoffe vorhanden.

Im Gegenteil stieg die Siedetemperatur der flüssigen Reaktionsprodukte auf, da die entstehenden aromatischen Kohlenwasserstoffe höhere Siedetemperaturen aufwiesen, als die aliphatischen Ausgangskohlenwasserstoffe.

Aus normalem Oktan wurde mit guter Ausbeute Ortoxylol erhalten und in unbedeutenden Mengen Äthylbenzol:

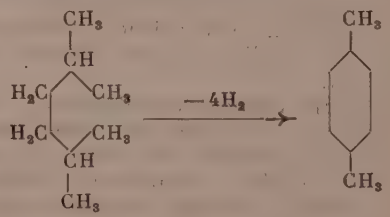


Aus normalem Heptan wurde das Toluol erhalten, und aus Hexan—das Benzol. Die Isoparaffine wurden ebenso leicht der Zyklisierung unterworfen: Diisobutyl (2,5-Dimethylhexan) ergab beim Durchleiten über Cr_2O_3 Paraxylol, während Diisoamyl (2,7-Dimethyloktan), nach der Siedetemperatur des Reaktionsproduktes und nach der bei der Oxydation des letzteren erhaltenen Isophthalsäure zu urteilen, ergab Metacymol (1-Methyl-3-isopropylbenzol).

Wir beobachteten die Reaktion der Zyklisierung über Cr_2O_3 nicht nur mit den Paraffinkohlenwasserstoffen, sondern auch mit den Vertretern anderer Klassen—mit den Olefinen und den Kohlenwasserstoffen der fettaromatischen Reihe. Besonders leicht verläuft die Reaktion der Zyklisierung mit den Olefinen. Aus Okten wurde Orthoxylol erhalten; dem Brechungskoeffizienten nach zu urteilen, verwandelte sich Ceten auch in aromatischen Kohlenwasserstoff. Aus Butylbenzol wurde Naphthalin gewonnen. Die Zyklisierung von Butylbenzol ging schwieriger vor sich hin, als im Falle von Paraffinkohlenwasserstoffen, und in den Gasen wurde die Bildung von bedeutenderen Mengen gesättigter Kohlenwasserstoffe beobachtet.

Auf diese Weise findet in der von uns entdeckten Reaktion eine unmittelbare Zyklisierung länger Ketten von Kohlenwasserstoffen statt, die mit dem anfänglichen Zerfall der Moleküle nicht zusammenhängt, und die Struktur des entstehenden aromatischen Kohlenwasserstoffs hängt gänzlich von der Struktur des aliphatischen Ausgangskohlenwasserstoffes ab.

So kann z. B. aus Diisobutyl bei der katalytischen Zyklisierung das Paraxylol einzig und allein erhalten werden.



Die Versuche wurden in einem Glasrohr durchgeführt, das in einem elektrischen Röhrenofen untergebracht wurde. Das aus CrO_3 gewonnene Chromhydroxyd wurde sorgfältig gewaschen, bei 100° getrocknet, unter einem Druck

von 180—200 atm gepresst, bis auf 2—4 mm gekörnt, und im Ofen erst bis auf 150° im Wasserstoffstrome getrocknet, woraufhin man die Temperatur allmählich bis auf 450° erhöhte und den Katalysator im Laufe von mehreren Stunden bei dieser Temperatur hielt. Die Versuche wurden mit 40 g Cr_2O_3 ausgeführt, das nach oben erwähntem Verfahren ausgetrocknet worden war und in der Röhre ein Volumen von 23 cm^3 einnahm. Der Ausgangskohlenwasserstoff wurde aus einer speziellen Bürette mittels Verdrängung durch Quecksilber, das tropfenweise aus einem Tropftrichter zugegossen wurde, in das Reaktionsrohr zugeführt. Die flüssigen Reaktionsprodukte sammelten sich in der Vorlage an, und die entstehenden Gase wurden in den Gasometer abgeführt. In den Reaktionsprodukten wurde die Menge der ungesättigten Verbindungen nach dem Bromzahlverfahren und die der aromatischen Verbindungen nach der Differenz zwischen der Anzahl (in Gewichtsprozenten) der mit 100% H_2SO_4 sulfierbaren Verbindungen und der nach dem Bromzahlverfahren berechneten ungesättigten Verbindungen bestimmt; diese Berechnungen wurden noch durch die Bestimmung der spezifischen Gewichte und Refraktionskoeffizienten kontrolliert. Die Gasanalyse wurde durch Absorbtion der Olefine mit Bromwasser und die Bestimmung des Wasserstoffs und der gesättigten Kohlenwasserstoffe mittels Mitverbrennung über Kupferoxyd ausgeführt.

In der beigelegten Tabelle sind die mit verschiedenen von uns synthesierten individuellen Kohlenwasserstoffen erhaltene Ergebnisse zusammengefasst und die Eigenschaften der Ausgangskohlenwasserstoffe angegeben.

Die Versuche № 92-98 sind auf ein und demselben Katalysator ausgeführt worden. Wie aus den erhaltenen Ergebnissen zu ersehen ist, nimmt die Geschwindigkeit der Aromatisierung bei Verminderung des Molekulargewichtes ab.

Die Anwesenheit von Olefinen in den Produkten der Zyklisierung der Paraffinkohlenwasserstoffe ist auf die gleichzeitig uber Cr_2O_3 verlaufende Dehydrierungsreaktion dieser letzteren zuruckzufüren.

In allen Versuchen, ausser 92 und 97, wurden die Gase vor der Analyse von den sie begleitenden Dämpfen der Ausgangskohlenwasserstoffe befreit und zwar mittels Durchleiten derselben durch einen mit Gasöl gefüllten Wäscher. Durch das Ausbleiben einer solchen Behandlung erklärt sich der übermässig hohe Gehalt an gesättigten Kohlenwasserstoffen in den dem Versuch mit normalem Hexan entsprechenden Gasen (№ 97). Ausser den individuellen Verbindungen haben wir auch Fraktionen des in Grosny gewonnenen Benzins der Armatisierung unterworfen. Diese Versuche erwiesen, dass die Naturprodukte über Cr_2O_3 ebenso leicht der Aromatisierung zugänglich sind, wie die individuellen aliphatischen Kohlenwasserstoffe. Die dabei stattfindenden Reaktionen sind komplizierter, da neben der Zyklisierung aliphatischer Kohlenwasserstoffe auch eine Dehydrierung der Naphthenkohlenwasserstoffe stattfindet. Diese letztere verläuft, wie wir schon in einer Sonderuntersuchung (2) zeigten, auf einem Chromkatalysator äusserst glatt.

Bei der Aromatisierung des Benzins aus Grosny fand eine schnelle Aktivitätsverminderung des Katalysators statt. Ein Versuch die Stabilität des letzteren zu steigern, indem man den Prozess in Gegenwart des Wasserstoffs führte, ergab keinen genügenden Effekt und bedarf einer weiteren Erforschung.

Zwecks Aufklärung der Spezifität des Chromoxyds für den von uns entdeckten Prozess wurden Versuche über die katalytische Zyklisierung des normalen Oktans unter denselben Versuchsbedingungen auf anderen Katalysatoren ausgeführt. Man untersuchte: Zinkoxyd, Aluminiumoxyd, Torium-

Versuchsnummer	Versuchsbedingungen: Kohlenwasserstoffe	Temperatur, °C	Durchleitungsdauer von 1 cm³ Kohlenwasserstoffs, pro Minuten	Reaktionsprodukte: Flüssige Produkte: Siedetemperaturgrenzen, °C	d_{17}	n_D^{17}	Susammensetzung in %: Olefine	Susammensetzung in %: Aromatische Kohlenwasserstoffe	Aromatische Kohlenwasserstoffe: Art	Aromatische Kohlenwasserstoffe: Identifiziert als	Gase: Menge des entwickelten Gases in cm³ auf 1 cm³ des durchgeleiteten Produktes	Gase: Zusammensetzung in Volumprozenten: H_2	Gase: Zusammensetzung in Volumprozenten: C_nH_{2n}	Gase: Zusammensetzung in Volumprozenten: C_nH_{2n+2}
92	Normaler Oktan	Ausg.	—	125—127	0.704	1.3990	—	—	—	—	—	—	—	—
	» »	460	10	125—140	0.823	1.4660	6	63	Orthoxylol	1) Orthophthalsäureanhydrid, Schmp. 128°C 2) Tetrabromorthoxylol, Schmp. 254°C	480	92.3	0.7	7.0
95	Normaler Heptan	Ausg.	—	96—98	0.684	1.3865	—	—	—	—	—	—	—	—
	» »	470	—	98—103	0.740	1.4196	8	26	Toluol	2,4-Dinitrotoluol, Schmp. 70°C	270	94.2	—	5.8
97	Normaler Hexan	Ausg.	—	69—70	0.660	1.3755	—	—	—	—	—	—	—	—
	» »	470	10	—	0.695	1.3965	10	17	Benzol	1,3 Dinitrobenol, Schmp. 90°C	130	76.3	0.5	23.2
98	Diisobutyl	Ausg.	—	105—109	0.693	1.3955	—	—	—	—	—	—	—	—
	»	464	8	107—140	0.759	1.4315	10	36	Paraxylol	Terephthalsäuredimethylester, Schmp. 139°C	286	85.0	—	15.0
99	Oktan (Mischung 1 und 2)	Ausg.	—	122—126	0.724	1.4105	—	—	—	—	—	—	—	—
	Oktan (Mischung 1 und 2)	460	6	127—136	0.783	1.4470	49	43	Orthoxylol	Orthophthalsäureanhydrid, Schmp. 127°C	200	89.0	—	11.0
106	Di.soamyl	Ausg.	—	159	0.726	1.4115	—	—	—	—	—	—	—	—
	»	458	10—12	155—178	0.844	1.4861	9	82	Metamethylisopropylbenzol	Metaphthalsäuredimethylester, Schmp. 64°C	490	90.3	—	9.7
130	Butylbenzol	Ausg.	—	181.5—	0.862	1.4920	—	—	—	—	—	—	—	—
	»	472	10	—183.5	—	—	12	12*	Naphthalin	Naphthalinpikrat	580	74.2	—	25.8
134	Ceten	Ausg.	—	—	—	1.4430	—	—	—	—	—	—	—	—
	»	450	10	—	—	1.5250	—	—	—	—	600	91.5	—	8.4

* Die mit Pikratverfahren bestimmten Naphthalinprozente.

oxyd, Nickelchromat, Molybdänsulfid, Uranoxyd und Floriden. Von allen diesen Katalysatoren ergab nur Molybdänsulfid dem Chromoxyd entsprechende Ergebnisse. Der normale Oktan wurde auf Molybdänsulfid einer Zyklisierung zu Orthoxylol unterworfen und zwar mit einer Geschwindigkeit, die derjenigen in den Versuchen mit Cr_2O_3 analog war. Jedoch verlor dabei das Molybdänsulfid seine Aktivität noch schneller als Chromoxyd.

Auf diese Weise geht die katalytische Zyklisierung aliphatischer Kohlenwasserstoffe nicht nur über Cr_2O_3, sondern auch über MoS_2 vor sich hin Anscheinend könne die katalytische Zyklisierung auch über anderen Verbindungen, insbesondere über Verbindungen von Metallen der 6. Gruppe verlaufen, z. B. über den Sulfiden und Oxyden des Molybdäns und Wolframs, über Chromsulfid u. a.

Die Erforschung des Prozesses der katalytischen Zyklisierung wird zur Zeit noch fortgesetzt.

An der Durchführung einzelner Versuchen nahmen die Chemiker: S. Livschitz, S. Vainstein und M. Kobylskaja teil.

Staatsinstitut für Hochdruck.
Leningrad.

Eingegangen
d. 19. II. 1936.

ZITIERTE LITERATUR

[1] А Добрянский, Научные основы крекинга нефти, S. 89 (1935).
[2] Б. Молдавский, С. Лившиц и Г. Камушер, Дегидрогенизация нафтенов на неметаллических катализаторах (im Druck).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 9 (86)

BIOCHEMISTRY

THE ROLE OF FORMIC ACID IN THE BIOCHEMICAL FORMATION OF OXALIC ACID

By B. S. BUTKEVIČ (BUTKEWITSCH), Corresponding Member of the Academy, and L. K. OSNICKAYA

One of us in a previous paper (1) pointed out that the scheme of biochemical formation of oxalic acid by means of dehydration of formic acid, recently advanced by Chrzaszcz (2) and Bernhauer (3) was not sufficiently founded. The same paper stated that the accumulation of oxalic acid observed by the mentioned authors when they placed fungus films on solutions of salts of formic acid, possibly took place, not at the expense of the latter, but at the expense of mycelium substances, and that the favourable effect of the salt of formic acid upon the accumulation of oxalic acid could be due to the fact that a base capable of binding the oxalic acid formed from the substances of mycelium was set free from this salt as the acid was consumed.

Thus, additional experiments were needed, with a control of oxalic acid formed from the substances of mycelium, in order to solve the question, whether formic acid takes part in the formation of oxalic acid. Such experiments were undertaken by us.

Films of *Aspergillus niger* were used in all experiments, grown in nutritive medium with 5 per cent sugar, 0. 3 per cent NH_4NO_3 and the usual content of other salts (4). Both the growing of films and experiments with them were carried out at a temperature of 30° in ellipsoidal flasks with a tube at the bottom for changing the solutions. When substituting an experimental solution for a nutritive one, the films were washed with a 2% solution of Na_2SO_4. Results cited below represent the mean results of 3—4 parallel experiments.

In the first series of experiments was observed the accumulation of oxalic acid on equivalent solutions of sodium formate and sodium bicarbonate on which fungus films at the age of three days and having a dry weight of 1.23 g were kept for four days. The data relating to these experiments and the results of the same are given in Table 1.

The results obtained prove, at first, that, as already stated by one of us (1), the fact itself of oxalic acid accumulating on the solution of a salt of formic acid, cannot serve as a proof that the latter is transformed into the former, for it may be the mycelium itself that serves as a source of abundant formation of oxalic acid.

Similar to the experiments of Bernhauer and Slanina (5), this series of experiments showed no dependence of accumulation of oxalic acid upon the

Table 1

Accumulation of Oxalic Acid by Fungus Films in Solutions with Equivalent Content of Sodium Formate and Sodium Bicarbonate

In experimental solution (100 cm³)	NaOOCH			$NaHCO_3$			Water
Content in percentages	1	1.5	3	1.24	1.86	3.72	
Reaction	Slightly acid	Alkaline		Alkaline			Slightly acid
Oxalic acid (grams)	0.40	0.43	0.42	0.32	0.34	0.41	Traces
Dry weight of mycelium (grams)	0.74	0.70	0.67	0.60	0.53	0.65	1.12
Loss in weight of mycelium (grams)	0.49	0.53	0,56	0.63	0.70	0.58	0.11

increase of formic acid content in the medium. Varying quantities of formic acid produced relatively negligible fluctuations in the quantities of oxalic acid. This proves rather that the source of oxalic acid remained unchanged during the experiments, *i. e.* that oxalic acid formed from the mycelium. It is true that in the series of experiments without formic acid with $NaHCO_3$ the quantities of oxalic acid are somewhat lower in all cases than tn the presence of formic acid. But, with the given method of experiment this cannot serve as a proof of direct participation of the latter in the formation of oxalic acid, in so far as the conditions, leaving alone the content of formic acid, were too different in the two series of experiments under comparison to attribute to formic acid a certain preponderance in the quantity of oxalic acid observed in the experiments made with formic acid. Furthermore, formic acid could affect the accumulation of oxalic acid not by direct participation in its formation, but indirectly, as a material for the growth of mycelium. This possibility is borne out by the results of the recent work of Chrzaszcz and Zakomorny (⁶), who proved that fungi use formic acid as a source of carbon supply during the development of their mycelium.

In order to equalize as far as possible the conditions in the comparative experiments with and without formic acid, a buffer alkaline phosphate mixture was introduced into the experimental solution in both series of experiments (with NaOOCH and with $NaHCO_3$). The strongly alkaline (with pH about 10) phosphate solution was also supposed to eliminate the possibility of growth of mycelium on the experimental solution.

In the second series of experiments a preliminary test was made of the effect of alkaline phosphate solution, prepared for further experiments, upon the formation of oxalic acid by mycelium, the dependence of this process upon the time of keeping the fungus film on the phosphate solution being also investigated.

As a buffer phosphate solution, was used the 6 per cent solution of Na_2HPO_4, already tested by Chesnokov in his experiments on the formation of oxalic acid from sugar by fungi. Several changes of this solution were tested with different periods of keeping fungus films on them. Two and three day old films were taken for the experiment. For the first, the initial dry weight was determined to be (according to control films) 0.79 g, for the latter, 1.75 g. The results of this series of experiments are summarized in Table 2, where the changes of phosphate solutions are shown as well as the time the films were kept on them.

Table 2

Accumulation of Oxalic Acid by Fungus Films in Alkaline Phosphate Solutions (6% Na_2HPO_4, 100 cm^3)

Phosphate solutions						Dry weight of films in g	Loss in weight of films in g
First		Second		Third			
Number of days	Oxalic acid in g	Number of days	Oxalic acid in g	Number of days	Oxalic acid in g		
2 day old films							
2	0.28	2	0.02	2	Traces	0.40	0.39
3	0.27	3	0.01	—	—	0.39	0.40
4	0.32	2	0.02	4	Traces	0.37	0.43
3 day old films							
5	0.72	4	0.12	—	—	0.55	1.20

Data given in Table 2 show that films placed on the alkaline phosphate solutions have an abundant accumulation of oxalic acid. It develops most intensively in the beginning, then gradually decreases and ceases altogether, due evidently to the exhaustion of material which serves to form the acid. In two day old films this exhaustion takes place already after 2—3 days of their stay on the phosphate solution; three day old films continue to form some amount of acid even after 5 days.

In general, the amount of oxalic acid accumulated with three day old films (0.84 g) considerably exceeded the weight of films after the experiment (0.55 g), the loss of weight in the films (1.20 g) in this case amounting to 70 per cent of their initial weight (1.75 g). Two day old films lost about 50 per cent of their initial weight. In both cases the accumulated oxalic acid amounted to 70 per cent of the loss of weight in mycelium.

On the basis of the described results, in the following third series of experiments we used two day old films, grown in the same conditions as the former ones and later kept for 2 days on the alkaline phosphate solution. In this case, the films which had an initial dry weight of 1.15 g lost 0.61 g, accumulating 0.39 g of oxalic acid. After removing the first phosphate solutions, we placed under the films (without washing them) similar phosphate solutions, to which equivalent quantities of sodium formate, bicarbonate and acetate were added. We added the acetate because, as shown by our former experiments ([7]), acetic acid is easily transformed into oxalic acid by the fungi. Thus, the experiment with the sodium acetate was to serve as a control for the preservation by the films of their capacity to produce oxalic acid after preliminary treatment. The results are given in Table 3.

As is seen from the data of Table 3, films introduced into the experiment failed to show any noticeable change in weight, nor did they form any considerable amount of oxalic acid either with sodium formate or with sodium bicarbonate. There is no doubt that the small and almost equal quantities of acid found in both cases, represent, at least partially, the remains of acid which accumulated when the films were kept on phosphate solutions prior to the experiment.

In the experiment with sodium acetate there was a considerable accumulation of oxalic acid, the weight of the film remaining unchanged; it was

Table 3

Accumulation of Oxalic Acid by Fungus Films Kept on Phosphate Solution, in Alkaline Phosphate Solutions with Equivalent Content of Sodium Formate, Sodium Bicarbonate and Sodium Acetate

Experimental solution (6% Na_2HPO_4, 100 cm^3)	Reaction at the end of the experiment	Oxalic acid in g	Films	
			Weight in g	Change in weight
1% NaOOCH	Alkaline	0.021	0.62	+0.01
1.23% $NaHCO_3$	Alkaline	0.027	0.56	—0.05
2% $NaOOC.CH_3$ . . .	Alkaline	0.296	0.66	+0.05

evidently acetic acid that served as the material for its formation. Thus, films which easily formed oxalic acid from acetic acid, showed no sign of converting formic acid into oxalic acid.

This experiment refutes the idea of biochemical conversion of formic acid into oxalic acid as well as the schemes which consider this conversion to be an intermediate stage in the formation of oxalic acid from other compounds which are capable to form it (8).

Laboratory of Acetic Acid,
Central Scient fic Research Institute
of Confectionery Industry.

Received
16. I. 1936.

REFERENCES

[1] Butkewitsch, Bioch. ZS., **272,** 371 (1934); Микробиология, **3,** 567 (1934). [2] Chrzaszcz u. Zakomorny, Bioch. ZS., **263,** 105 (1933). [3] Bernhauer u. Slanina, Bioch. ZS., **264,** 109 (1933). [4] Butkewitsch, Menzschinskaja u. Trofimova, Bioch. ZS., **272,** 290 (1934); Микробиология, **3,** 319 (1934). [5] Bernhauer u. Slanina, Bioch. ZS., **274,** 97 (1934). [6] Chrzaszcz, u. Zakomorny, Bioch. ZS., **279,** 64 (1935). [7] Butkewitsch u. Fedoroff, Bioch. ZS., **219,** 87 (1930).—Butkewitsch, Menzschinskaja u. Trofimova, Bioch. ZS., **272,** 290 and 364 (1934); Микробиология, **3,** 319 and 556 (1934). [8] Bernhauer, Erg. d. Enzymforsch., **3,** 185, 199, and 216 (1934).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 9 (86)

GÉNÉTIQUE

LA MUE EXPÉRIMENTALE CHEZ LES ANIMAUX NON-MUANTS A L'ÉTAT NATUREL

SUR LE PROBLÈME DE LA PHÉNOGÉNÈSE DU PROCESSUS

Par N. A. ILJIN

(Présenté par N. I. Vavilov, de l'Académie, le 25 I 1936)

L'étude de la diversité des réactions morphogénétiques des organismes appartenant au même génotype (la pluripotence) constitue la partie essentielle du problème de la réalisation héréditaire.

L'étude du phénomène de la pluripotence, considéré au point de vue de l'analyse phénogénétique des caractères héréditaires (3) se réduit presque exclusivement aux recherches sur les caractères morphologiques—le résultat définitif de la phénogénèse. Cependant il est nécessaire d'étudier non seulement les caractères morphologiques, mais aussi les processus caractéristiques pour telle ou telle espèce d'animaux.

Nous nous sommes proposé d'étudier la possibilité de provoquer artificiellement chez des individus d'une espèce quelconque certains processus physiologiques qui ne sont pas propres à l'état naturel, et que cependant possèdent les représentants des autres espèces ayant une constitution génétique différente. Nous avons choisi comme indice concret un des processus morphogénétiques qui se répète d'une façon rythmique et qui est propre à presque tous les mammifères,—le processus de renouvellement et regénération tout au moins annuels du poil. Ce processus se manifèste par la perte plus ou moins synchrone du poil et par la croissance subséquente d'une nouvelle robe (la mue). De tous les mammifères l'homme et le mouton mérinos sont les seuls qui ne sont pas sujets à la mue naturelle (Iljin, 1932).

Les moutons à laine fine et les espèces de moutons à laine grossière présentent un excellent exemple d'antinomie bien marquée entre deux groupes phénotypiques, ayant des différentes constitutions génotypiques. Ce fut Bohm (1) qui démontra le premier l'absence de la mue naturelle chez les moutons à laine fine durant toute leur vie (évidemment à l'exception d'une alopécie pathologique et d'une perte de laine causée par la gale, le manque de fourrage etc.). Chez les moutons qui n'avaient pas été tondu on pouvait observer durant 9 ou 10 années, c'est-à-dire durant presque toute leur vie, la croissance de laine diminuant d'année en année. Au contraire, chez les moutons à laine grossière il n'est pas difficile de constater le processus de la mue synchrone annuelle plus ou moins prononcée (2). En cas typique la laine se détache de la peau, tombe et se perd.

Chez les hybrides des moutons à laine fine et des moutons à laine grossière on observe une ségrégation selon le caractère de la présence ou de l'absence de la mue. À ce qu'il paraît la présence de la mue est en corrélation avec l'hétérogénéite du poil qui est différencié en jarre, duvet et autres types de fibre de laine. La nature génotypique de la présence ou de l'absence de changement périodique de laine, étudiée par Zorn ([12]) et par d'autres investigateurs, ne peut jussu'à présent être considérée comme complètement analysée. Néamoins d'après tout ce que nous venons de dire il est évident que la mue, grâce à la netteté des différences dans ses manifestations, peut bien servir d'objet pour l'étude de la question de phénogénèse du processus propre à une certaine race.

La tâche fondamentale dans l'étude systématique de la phénogénèse du processus de la mue était celle d'obtenir artificiellement la propriété en question chez des individus qui en sont privés par leur génotype, c'est-à-dire d'obtenir une mue expérimentale chez des animaux non sujets à la mue naturelle.

Les animaux d'expérimentation et la méthode appliquée. Nous nous sommes servis pour nos expériences des a) moutons mérinos, type Rambouillet, b) mérinos «nouveau type du Caucase», c) hybrides (métis) des mérinos-précoces avec des zigaï-moutons à laine dite «mi-grossière». Les expériences de 1932 embrassaient 843 moutons mérinos et hybrides soumis au traitement expérimental et 507 moutons témoins. En 1932—1933 il y avait en tout près de 2 000 moutons d'expérience et d'observation.

Les expériences ont été effectuées dans des sovkhozes (fermes d'état) dans différentes conditions climatiques (la Crimée, la partie sud de l'Ukraine, le Caucase du Nord, Moscou) et en différentes saisons de l'année: au printemps, en été, en automne, et en hiver.

La méthode employée pour provoquer la mue est basée sur les thèses exposées dans mes autres travaux (Iljin, 1932, etc.), selon lesquelles la mue expérimentale est considérée comme le résultat d'une inhibition temporaire des fonctions cératoplastiques comme antithèse au processus de la croissance de la laine. Par conséquent, nous avons employé certaines compositions de thallium, métalloorganiques et autres, comme facteurs entravant les fonctions cératoplastiques. C'est précisément cet effet de thallium, connu en médecine depuis 1898, qui a poussé Sabouraud ([11]) et plus tard d'autres auteurs à l'application de thallium pour le traitement des mycoses des cheveux chez l'homme et qui a été l'objet des travaux expérimentaux de Buschke ([2]) et d'autres sur l'alopécie expérimentale. Dans nos expériences les préparations ont été introduites dans l'organisme une seule fois, «per os in boli», plus tard par injection. On employait des doses de 10—14 mg, calculées pour chaque animal à part.

Nous avons donné le nom de *chimisation de l'organisme* au processus de l'introduction dans l'organisme des compositions chimique qui sont à étudier. Les compositions chimiques servant à provoquer la mue expérimentale ont reçu le nom général de *stimulateurs de la mue.*

La mue expérimentale des moutons à laine fine. La croissance des fibres de laine chez le mouton à laine fine est en général synchrone sur toutes les parties du corps du mouton, quoique la vitesse de la croissance ne soit pas partout la même. Or, nous supposions qu'en employant le thallium comme facteur entravant le processus de cératisation des fibres croissantes, on pouvait obtenir une interruption temporaire et synchrone de la croissance du poil, un amincissement ou une rupture des fibres du poil et, par conséquent, une mue artificielle.

Les premières expériences de la chimisation des moutons à laine fine (Iljin, 1932) ont demontré la justesse de nos présomptions. Deux ou trois jours après l'introduction du thallium dans l'organisme on peut constater sur certaines fibres une diminution de la solidité avec laquelle le poil se tient dans la peau des animaux chimisés, en comparaison avec les animaux non chimisés. Plus tard on peut constater que cette solidité se diminue progressivement de jour en jour. Nous la caractérisons d'après le système de 3—4 points. À certains intervalles, différents pour différentes races (11—17 jours en moyenne) il se produit un détachement de la robe pouvant avoir pour résultat la perte spontanée de la laine—c'est-à-dire une mue spontanée expérimentale (comp. avec la mue artificielle du lapin d'angora causée par le thallium—Iljin [7], Rosanoff [10]). Après la mue artificielle le mouton est dénudé, sa peau devient glabre, comme rasée, ce qui distingue nettement ce mouton d'un autre, tondu d'une manière ordinaire, qui conserve sur son corps une grande quantité de laine.

La laine tombée spontanément se perd, ce qui ne permet pas d'estimer exactement sa quantité ainsi que les termes de la mue. Par conséquent, nous avons essayé d'enlever la laine du mouton avant qu'elle tombe spontanément. Nous avons établi, qu'il est possible d'enlever la toison quelques jours avant son détachement complet de la peau de l'animal. Il ne faut pour cela que presser légèrement des doigts les bases des mèches des fibres et enlever successivement une partie de la toison après l'autre. On enlève la laine sans avoir recours à un instrument quelconque (ciseaux, etc.), tout simplement par un mouvement mesuré de la main qui détache doucement le poil de la peau et enlève successivement les différentes parties de la toison. On enlève tout le poil en entier, sans déchirer la toison. L'enlèvement de la toison prend 15—7 et même 3—2 minutes. Un enlèvement artificiel rapide de la toison entière présente un intérêt certain au point de vue pratique et permet d'établir exactement les termes de la diminution définitive de la solidité des fibres, ainsi que d'estimer la quantité de laine obtenue par la méthode de la mue artificielle.

Outre les modifications dans le poil, l'organisme du mouton chimisé subit nécessairement toute une série d'altérations physiologiques. Parmi ces dernières c'est surtout l'influence toxique de thallium, décrite dans nos autres travaux, qui doit être indiquée. L'animal, dénudé après l'enlèvement de la toison par la méthode de la mue expérimentale commence de nouveau à se couvrir du poil.

En se servant de la méthode décrite ci-dessus nous avons obtenu en 1932 la mue expérimentale chez 277 moutons à laine fine. Dans des expériences ultérieures, en 1933—35, la mue sous l'influence de thallium a été plusieurs fois confirmée par les travaux de nos collaborateurs (Rosanoff, Hofman, Uspienskaia, Levkovitch, et autres).

La mue expérimentale chez les hybrides des mérinos non sujets à la mue naturelle et des moutons sujets à la mue naturelle. Les hybrides choisis pour nos expériences étaient des hybrides obtenus dans le sovkhoze «Monaï» (Crimée) des mérinos-précoces et des «zigaï». La qualité de leur poil est à peu près la même que celle du poil des mérinos. Ces hybrides ne sont pas sujets à la mue naturelle et, par conséquent, ils sont intéressants pour nos études.

En somme la chimisation de ces moutons avec du thallium a donné les mêmes résultats que celles obtenus chez les moutons à laine fine de race pure. Ces résultats ne différaient que par quelques détails. Les expériences de

1932 avec les hybrides susindiqués ont donné la mue expérimentale chez 189 animaux.

Conclusions. La différence très nette, qui existe entre les moutons à laine fine et ceux à laine grossière dans le processus de remplacement du poil et dans la présence de la mue peut être amoindrie artificiellement.

Nous avons réussi de provoquer chez 466 moutons à laine fine et leurs hybrides non sujets à la mue naturelle, le processus de la mue, que n'est propre qu'à une groupe d'autres races—aux moutons à laine grossière. La mue expérimentale, quoique ayant quelques traits communs avec la mue naturelle des moutons à laine grossière diffère de celle-là dans quelques détails. Ces différences ne sont ni essentielles, ni assez nettes: néamoins elles ne permettent pas de considérer ces deux processus comme identiques. En tout cas il faut conclure que la constitution génotypique du mouton à laine fine et de ses hybrides non sujet à la mue, n'empêche pas dans certains conditions la manifestation de la mue comme du processus physiologique de remplacement du poil, se répétant regulièrement.

Nous supposons que, toutes restrictions faites, on pourrait conclure que les limites de la soi-disant «norme de réactions» propre au génotype en question, sont beaucoup plus vaste qu'elles ne paraissent suivant les données expérimentales et théoriques de la génétique contemporaine. Cette thèse a trouvé des confirmations dans nos travaux précédents sur la phénogénèse de la pigmentation de l'albinosérie [4,5].

En général l'analyse phénogénétique doit prendre en considération la possibilité de provocation dans l'organisme non-seulement des indices morphologiques, mais aussi des processus physiologiques, qui comme norme ne sont pas propres à la race (au génotype) en question, mais qui sont propres à une autre race possédant une autre constitution génotypique.

Institut d'Élevage.
Moscou.

Manuscrit reçu
le 25. I. 1936.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] J. Bohm, Die Schafzucht nach ihrem jetzigen rationellen Standpunkt, I Teil, Die Wollkunde, Berlin, 244 (1873). [2] A. Buschke und B. Peiser, Erg. allg. Path. u. path. Anat., **25**, 1—57 (1931). [3] V. Haecker, Pluripotenzerscheinungen, Jena, 1—213 (1925). [4] Н. А. Ильин, Труды II съезда зоол., анат. и гистол. СССР. 145—147 (1925). [5] Н. А. Ильин, Тр. лаб. эксп. биол. Моск. зоопарка. **1**, 130—181 (1926). [6] Н. А. Ильин, Проблемы животноводства, **3**, 56—67 (1932). [7] Н. А. Ильин, Кролиководство, 7, 12—18 (1932). [8] Н. А. Ильин, Техника соц. земледелия, **9**, 12—15 (1932). [9] H. Nathusius, Voträge ü. Schafzucht, Bd. 2, Berlin (1880). [10] М. А. Розанов, Кролиководство, **12**, 16—19 (1933). [11] Sabouraud, Les Teignes, 771 (1910). [12] W. Zorn, Flugschr. Deutsch. Ges. Züchtungsk., 48 (1919).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 9 (86)

PÉTROGRAPHIE

LES LAVES DES VOLCANS DES ENVIRONS DE MERGHEN, MANTCHOURIE

Par A. ZAVARICKIJ (ZAVARITSKY)

(Présenté par F. Loewinson-Lessing, de l'Académie, le 1. II. 1936)

Les volcans des environs de Merghen en Mantchourie sont principalement connus par suite de leur situation à l'intérieur du conitnent, à près de 1000 km de l'océan. V. P. Vassiliev (2) a trouvé dans les chroniques chinoises des données sur l'éruption en 1770—1772 des volcans Ouioun-Kholdonghi, qui font partie de ce groupe. Ces volcans ont été décrits d'une manière assez détaillée par I. K. Wislouch (1).

Les laves rapportées par I. K. Wislouch et conservées au Musée de l'Institut des Mines de Léningrad, n'ont pas encore été décrites, bien qu'elles méritent certainement d'être étudiées. Nous avons en elles des représentants de roches alcalines rares, riches en potassium.

Parmi les laves des volcans Ouioun-Kholdonghi on peut distinguer plusieurs types qui diffèrent surtout par leur structure.

1. Laves noires à éclat vitreux, riches en verre, montrant macroscopiquement de grosses bulles irrégulières. Sous le microscope on voit des petits phénocristaux d'olivine, parfois réduits aus squelettes, et des microlites d'augite peu nombreux dans une matière vitreuse brunâtre, à indice de réfraction $N=1.540$. Les éléments blancs sont absents. La roche constitue un facies limburgitique riche en verre.

2. Laves hémicristallines macroscopiquement aphanitiques, dépourvues d'éclat vitreux. Au microscope on constate, en outre des phénocristaux d'olivine, des phénocristaux microscopiques de leucite et parfois d'augite; la leucite se présente en petits cristaux bien formés; elle est parfaitement isotrope, à indice de réfraction $N=1.507$, et renferme des inclusions caractéristiques disposées en zones concentriques. La microstructure de la pâte est semblable à la structure hyalopilitique avec des microlites abondants prismatiques d'augite et des grains très fins de magnétite, englobés dans une masse vitreuse brunâtre. Le feldspath manque en général.

3. Laves microcristallines. A l'œil nu elles apparaissent comme des roches aphanitiques microcristallines, tantôt compactes, tantôt plus ou moins poreuses, de couleur gris verdâtre foncé. Au microscope, elles sont toujours porphyriques, avec phénocristaux d'olivine et rarement d'augite. Pâte holocristalline constituée surtout par de l'augite en cristaux prismatiques à indice de réfraction $N_p=1.680$ et $N_g=1.710$, associés à des cristaux de sanidine

soit en macles de Karlsbad allongées, disposées en faisceaux divergents, soit à l'état de larges plaques pœcilitiques englobant tous les autres minéraux. Les indices de réfraction de la sanidine sont N_p=1.520 et N_g=1.528; 2 V varie entre —32 et —60°. La leucite se trouve en quantité minime dans les laves plus finement cristallines des volcans Vassiliev et Kocher; elle manque complètement dans celles du volcan Téouré, volcan sud du groupe Ouioun-Kholdonghi. Comme minéraux accessoires on constate en quantité relativement importante de la magnétite, ainsi que de l'ilménite et de l'apatite.

Dans les laves des autres volcans de Merghen la leucite se rencontre en proportion plus considérable. Dans l'échantillon provenant du volcan Tou-Chan elle est associée à la sanidine, et dans la lave du volcan Pridorojny, la plus pauvre en silice, où le feldspath fait défaut, la leucite constitue l'unique minéral blanc.

Dans ces laves la leucite se trouve tantôt à l'état de petits cristaux bien formés, tantôt en grains arrondis sans faces nettement délimitées, qui ont une dimension d'environ 0.2 mm. Les inclusions caractéristiques présentent toujours une disposition zonée.

4. Laves et scories fortement bulleuses, ayant l'aspect de véritable écume et légères au point de flotter sur l'eau; elles peuvent être rapportées soit aux types entièrement vitreux, soit aux types semi-vitreux susindiqués. La pâte vitreuse renferme toujours des phénocristaux d'olivine; la leucite se rencontre très fréquemment sous forme de phénocristaux microscopiques; l'augite s'y trouve à l'état de microlites. Dans des bien des cas la pâte est tout à fait opaque.

Dans certains échantillons de laves hémicristallines de Ouioun-Kholdonghi on constate ça et là des inclusions xénogène de plagioclase et de quartz empruntées à la granodiorite qui forme le soubassement des volcans. On trouve des fragments de granodiorite dans les projections de ces volcans.

Nous avons soumis à l'analyse chimique les échantillons de lave vitreuse du volcan Vassiliev (I) et de lave holocristalline du volcan Téouré (II)— volcans appartenant tous deux au groupe d'Ouioun-Kholdonghi. En outre nous avons analysé la lave holocristalline du volcan Pridorojny (III). Ces analyses, exécutées par E. Sverjinskaia et B. Frenkel, ont donné les résultats suivants:

	I	II	III
SiO_2	53.36	52.12	42.84
Al_2O_3	13.65	13.89	12.13
Fe_2O_3	1.67	3.79	5.86
FeO	6.37	4.65	4.43
MgO	6.13	6.56	11.80
CaO	5.47	6.40	10.44
Na_2O	3.55	3.40	2.37
K_2O	5.76	4.94	3.68
H_2O+	0.85	0.56	1.93
H_2O-	0.07	0.36	1.51
TiO_2	2.57	2.55	2.49
P_2O_5	0.68	0.71	0.55
MnO	0.17	0.25	0.17
BaO	0.08	0.16	0.18
Total	100.35	100.34	100.38

Les deux premières analyses, qui se rapportent aux laves de la dernière éruption des volcans d'Ouioun-Kholdonghi, montrent une composition

voisine de celle de la gaussbergite du mont Gaussberg dans l'Antarctique; la composition de la lave ancienne du volcan Pridorojny répond à celle de la kajanite de l'île de Bornéo. A en juger d'après la composition microscopique et la structure, la lave du volcan Tou-Chan occupe une position intermédiaire. Nous avons donc ici la série gaussbergite-kajanite.

Cette série comprend des roches riches en minéraux ferro-magnésiens et se caractérise par la présence de la leucite et du feldspath alcalin en proportions diverses.

Cependant, les roches de Merghen se distinguent de la gaussbergite et surtout de la kajanite typiques. La présence du mica ferro-magnésien qui est caractéristique pour leur composition minéralogique leur confère certains traits propres au facies lamprophyrique, alors que les laves de Merghen sont des représentants typiques du facies basaltique.

L'existence dans les différents types des laves d'Ouioun-Kholdonghi de variétés diverses depuis les formes vitreuses jusqu'aux formes holocristallines, que représentent des stades différents de trempe naturelle du magma en voie de cristallisation, permet d'établir nettement l'ordre de cristallisation des minéraux. L'olivine a cristallisé la première, suivis par l'augite. Dans les variétés riches en verre, la magnétite et l'apatite manquent; elles n'apparaissent que dans les types hémicristallins. La leucite se rencontre surtout dans les variétés hémicristallines. La sanidine cristallise la dernière et se trouve presque exclusivement dans les laves holocristallines. Dans les types holocristallins des laves d'Ouioun-Kholdonghi la leucite fait défaut ou n'existe qu'en quantité insignifiante, alors que dans les types hémicristallins ce minéral est un constituant caractéristique. Cela s'explique parfaitement par la solidification avec maximum recouvert correspondant à la composition du feldspath potassique; la leucite de ces laves doit donc être considérée comme un minéral réactionnel.

Les volcans d'Ouioun-Kholdonghi sont situés aux confins nord de la plaine mantchoue. E. E. Ahnert [3] constate qu'ils se trouvent sur la ligne de fracture qui limite cette plaine au nord-est et suivant laquelle celle-ci s'est affaissée par rapport aux monts Il-Khouri-Aline et au Petit Khingan. Il convient de rappeler que dans la partie sud de la plaine mantchoue on connaît de longue date, également suivant les fractures indiquées par Ahnert le long des montagnes de la Mantchourie Orientale, des roches alcalines décrites par B. Koto [4], notamment le basalte néphélinique de Yingé-Mên, à 140 km de Moukden.

A. Lacroix [5] qui a étudié les échantillons qui lui ont été envoyés par Ahnert, démontre la nature alcaline des roches mantchoues, parmi lesquelles on rencontre à côté des basaltes des basanites. Il constate également leur richesse relative en potassium. Toutefois il ne mentionne pas ici de roches leucitiques.

Dans l'Extrême Orient les roches leucitiques sont connues dans deux régions: dans l'île Utsuryôto (Mer du Japon), d'où provient la roche que S. Tsuboi [6] a décrit comme une vicoïte vulsinitique, et en Corée, d'où F. Yamanari [7] a décrit des roches leucitiques provenant de trois localités distinctes; cependant les recherches ultérieures de Tomita [8] ont établi que dans une de ces localités il s'agit en réalité de roche à analcime.

Mentionnons aussi, en passant, la tinguaïte pseudo-leucitique de la province de Chansi, décrite par Nyström [9], bien que cette roche filonienne ne soit pas liée à l'activité volcanique proprement dite et doit être rapportée aux roches d'un âge plus ancien.

La présence de laves leucitiques dans un centre volcanique aussi remarquable que celui des environs de Merghen offre un intérêt exceptionnel.

Musée des Mines.
Léningrad.

Manuscrit reçu
le 1. II. 1936.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] И. К. Вислоух, Изв. геогр. о-ва, XLVII (1911). [2] В. П. Васильев, Вестн. Геогр. о-ва (1855). [3] Э. Анерт, Труды о-ва изучен. Манчжурского края, I (1928). [4] B. Koto, Journ. of College of Sci. Tôkyô Univ., XXXII (1912). [5] A. Lacroix, Pan-American Geologist, LIII, № 5 (1930). [6] S. Tsuboi, Journ. Geol. Soc. Tôkyô, XXXVII (1920). [7] F. Yamanari, Journ. Geol. Soc. Tôkyô, XXX. (en japonais). [8] Tôru-Tomita, Journ. of Shanghai Sci. Inst., sec. II, v. I (1933). [9] Nyström, Bull. Geol. Inst. Upsala, XXII (1927—1930).